

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-095252

(43)Date of publication of application : 07.04.1995

(51)Int.Cl.

H04L 27/22

H04L 7/08

(21)Application number : 05-196657

(71)Applicant : NEC CORP

(22)Date of filing : 30.06.1993

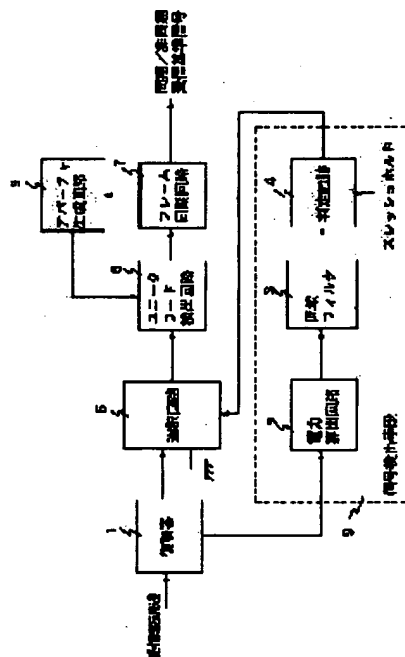
(72)Inventor : TSUDA HIROKI

(54) FRAME SYNCHRONIZING SYSTEM

(57)Abstract:

PURPOSE: To hold the stable frame synchronizing even under the transmission environment generating the shadowing in the frame synchronizing system which holds the frame synchronizing based on the unique word detection in the mobile satellite communication causing the blocking on a transmission line.

CONSTITUTION: Based on the output signal of a demodulator 1, a signal detection means 9 detects whether or not a reception signal is inputted to the demodulator 1. A selection circuit 5 selects a demodulation signal when detecting the demodulation signal from the demodulator 1 and the fixed data are inputted and the reception signal is inputted from the signal detection means 9. When no reception signal is inputted, the fixed data is selected. Thus, as the fixed data are inputted to a unique word detection circuit 6 when no reception signal is inputted, the erroneous detection of unique words at the time of no signal can be prevented.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 30.06.1993

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 2105036

[Date of registration] 06.11.1996

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(11)特許出願公開番号

特開平7-95252

(43)公開日 平成7年(1995)4月7日

(51) Int.Cl.⁸

識別記号

庁内整理番号

FI

技術表示箇所

H04L 27/22

7/08

A 7741-5K

9297-5K

H04L 27/22

C

審査請求 有 請求項の数 3 FD (全 10 頁)

(21)出願番号 特願平5-196657

(22)出願日 平成5年(1993)6月30日

(71)出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72) 発明者 津田 弘樹

東京都港区芝5丁目7番1号 日本電気株式会社内

(74) 代理人 弁理士 松浦 兼行

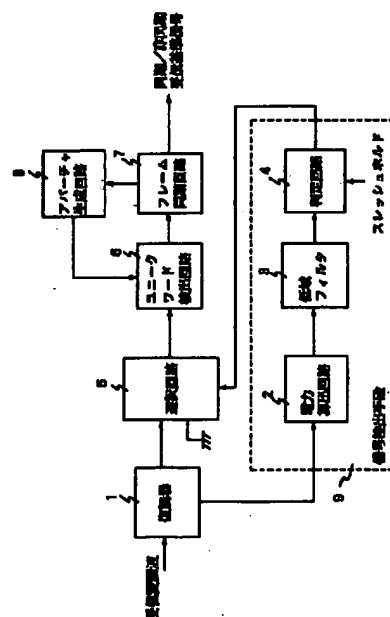
(54) 【発明の名称】 フレーム同期方式

(57) 【要約】

【目的】 本発明は伝送線路上でブロッキングが生じる移動体衛星通信においてユニークワード検出を基にフレーム同期を保持するフレーム同期方式に関し、シャドーイングが生じる伝送環境下でも安定なフレーム同期を保持することを目的とする。

【構成】 復調器 1 の出力信号に基づき、信号検出手段 9 は復調器 1 に受信信号が入力されているかどうか検出する。選択回路 5 は復調器 1 からの復調信号と固定データが入力され、信号検出手段 9 により受信信号が入力されていると検出されたときは復調信号を選択し、受信信号が入力されていないと検出されたときは固定データを選択する。従って、受信信号が入力されていないときは、ユニークワード検出回路 6 には固定データが入力されるため、無信号時のユニークワード誤検出を防止することができる。

本発明の一実施例のブロック図



【特許請求の範囲】

【請求項1】 ユニークワードにデータが多重されたフレームフォーマットのデジタル信号で搬送波をデジタル位相変調して得られた被変調波を受信する装置に設けられたフレーム同期方式において、
 受信された前記被変調波を復調する復調器と、
 受信信号入力の有無を検出する信号検出手段と、
 該信号検出手段の出力検出信号に基づいて、前記復調器の出力復調信号及び前記ユニークワードと異なる固定データの一方を選択する選択回路と、
 該選択回路の出力信号から前記ユニークワードを検出するユニークワード検出回路と、
 該ユニークワード検出回路の出力信号に基づきフレーム同期状態か非同期状態かを判定し、フレームタイミングの設定とフレーム同期保持及びフレーム同期復帰の制御を行うフレーム同期回路と、
 該フレーム同期回路の出力フレームタイミングから前記ユニークワード検出回路におけるユニークワード検出範囲を生成するアパーチャ生成回路とを有し、前記信号検出手段により前記受信信号の断が検出されたときは、前記選択回路により前記固定データを選択させることを特徴とするフレーム同期方式。

【請求項2】 前記信号検出手段は、前記復調器の出力復調信号から電力を算出する電力算出回路と、該電力算出回路で算出された電力を平均化する低域フィルタと、該低域フィルタの出力信号を設定比較値と比較して受信信号入力の有無を判定する判定回路とからなることを特徴とする請求項1記載のフレーム同期方式。

【請求項3】 前記電力算出回路は、前記復調器の出力復調信号の同相成分を2乗する第1の乗算器と、該出力復調信号の直交成分を2乗する第2の乗算器と、該第1及び第2の乗算器の出力信号をそれぞれ加算して電力を示す信号を出力する加算回路とよりなることを特徴とする請求項1記載のフレーム同期方式。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明はフレーム同期方式に係り、特に伝送路上でブロッキングが生じる移動体衛星通信においてユニークワード検出を基にフレーム同期を保持する方式に関する。

【0002】

【従来の技術】 衛星通信システムにおいては、所要電力の低減あるいはアンテナの小型化を図るために、高い符号化利得を有する誤り訂正符号や高エネルギー符号化技術を導入することが行われる。また、この衛星通信システムは、極めて低い信号対雑音電力比(C/N)の下で運用される。従って、高利得誤り訂正符号や高エネルギー符号化技術が適用される衛星通信システムでは、低C/N条件下においても安定にフレーム同期を保つ必要がある。

【0003】 フレーム同期は、バースト信号の先頭部に

付加されるプリアンブル中のユニークワード、あるいはフレーム内に周期的に配置されているユニークワードを用いて、回線網への接続上、受信フレーム基準の設定や送信フレームタイミングの生成などを行う重要な役割を果たす。また、フレーム同期に使用されるユニークワードは、場合によって位相不確定性の除去、回線の識別にも使用される。かかるフレーム同期方式は、従来より種々提案されている(例えば特開昭62-180634号公報など)が、そのうちフレーム同期過程でユニークワード検出範囲を可変してフレーム同期を確立するフレーム同期方式が従来より知られている。

【0004】 図7は従来のフレーム同期方式の一例のブロック図を示す。同図において、受信変調波は復調器1に供給されて復調され、ベースバンドの復調信号とされる。この復調信号はユニークワード検出回路6に供給され、ここでユニークワードが検出される。フレーム同期回路7は、検出ユニークワードをもとに予め決められたフレーム形式から受信フレームタイミングを設定する。アパーチャ生成回路8はフレーム同期回路7の出力信号に基づきユニークワード検出回路6の検出範囲、すなわち、アパーチャの大きさを制御する。

【0005】 上記のユニークワード検出回路6、フレーム同期回路7及びフレーム同期回路7は、図8のフローチャートに示す手順でフレーム同期を確立する。フレーム同期過程では、まず、ユニークワード検出回路6は復調信号から、時間軸上の位置を限定しない(ワイドアパーチャ)でユニークワード(UW)を検出するまで探索を続ける(ステップ101、102)。

【0006】 このユニークワード検出回路6の構成方法の例としては、各種の文献に記載されている(例えば、山本平一他著、「TDMA通信」、電子情報通信学会、1989年や、W. W. Wu著、「Elements of Digital Satellite Communication Volume 1」、COMPUTER SCIENCE PRESS、1984年)。

【0007】 ユニークワードが検出されると、フレーム同期回路7はそれをもとに予め決められたフレーム形式から受信フレームタイミングを設定し、またユニークワードの検出範囲を狭く限定(ナローアパーチャ)してユニークワードを検出するように、アパーチャ生成回路8を介してユニークワード検出回路6を制御する(ステップ103)。

【0008】 受信フレームタイミングは、受信フレーム周期を計数するフレーム同期回路7の受信フレームカウンタをユニークワードの検出信号でリセットすることにより生成される。受信フレームカウンタの計数値は、受信フレームに同期した各種機能の時間基準として利用される。

【0009】 ユニークワードを検出する限定範囲(アパーチャ)は、受信フレームタイミングから次に検出され

るユニークワードの時間軸上の位置を推定して、その位置に応じてアパーチャ信号をアパーチャ生成回路8で生成し、アパーチャ信号内でのみユニークワードの検出を許可する。

【0010】続いて、このナローアパーチャのもとでユニークワードが連続してI回検出されたかどうか判断する(ステップ104)。ユニークワード誤検出によるフレーム誤同期を低く抑えるためである。従って、ユニークワードが連続してI回検出されないときは、再び前記ステップ101に戻り、ワイドアパーチャのもとで最初からやり直す。ユニークワードが連続してI回検出されたときは、フレーム同期を確立する(ステップ105)。

【0011】そして、フレーム同期確立後もユニークワードの検出を続行し(ステップ106)、ユニークワードの連続不検出回数がJ回未満のときはそのまま同期確立とし、J回以上不検出のときに初めて同期外れと見做して、再び最初のステップ101のワイドアパーチャによるユニークワード検出からやり直す(ステップ107)。これは、フレーム同期確立後、回線品質の劣化によりユニークワードの不検出回数が増加しても、1回の不検出では同期外れと見做さず、J回の連続不検出をもって同期外れとし、その場合にはすみやかに同期の復帰を図るためである。

【0012】このように、従来のフレーム同期方式では、ユニークワードを検出し、その連続検出回数又は連続不検出回数に基づいてフレーム同期を取るようにしている。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】しかるに、自動車、船舶、航空機等の移動体を対象とする移動体衛星通信では、固定局間の衛星通信とは伝送路上の条件が異なり、地球局の移動により絶えず伝送環境が変動し、特に陸上の移動地球局と通信衛星間で建物やその他遮蔽物により受信信号の減衰(シャドーイング)が起こるため、このような伝送環境下では、上記の従来のフレーム同期方式では次のような問題が生じる。

【0014】すなわち、上記の従来方式は、受信信号の有無に拘らず、ユニークワードの検出を基にフレーム同期を行うため、受信信号が遮断された無信号状態で復調器1から出力された、正しくない復調信号により誤ってユニークワードを検出する場合がある。この場合には、誤検出したユニークワードの情報から受信フレームタイミングを誤って設定してしまう。

【0015】特に、移動体衛星通信においてシャドーイングが想定され、変調クロック誤差が大きい場合、その変調クロック誤差によるシャドーイング後でのフレームタイミングのずれに対処するためユニークワードの検出アパーチャ幅を広くすると、その広くした検出アパーチャ幅分だけユニークワードの誤検出割合が高くなり、本

来の正しいフレームタイミングを誤ったフレームタイミングへ変えてしまう。

【0016】一旦、誤ったフレームタイミングを設定すると、たとえ信号が復帰し、復調器1で受信信号を再生したとしても、デスクランブラのようなフレームに同期した信号処理系では正しい信号が得られない。更に、フレームタイミングの誤設定でアパーチャ信号内で本来のユニークワードが検出されず、フレーム同期が外れ、フレーム同期を初めからやり直さなければならない場合も起こり得る。また、ユニークワードによって位相不確定を除去している場合には、誤ったユニークワード検出時の情報で位相を補正してしまうため、正しいデータが再生されない。

【0017】以上の問題のため、シャドーイングの生じするような伝送環境下では、従来のフレーム同期方式では回線の信頼性が著しく損なわれる。

【0018】本発明は上記の点に鑑みなされたもので、受信信号を検出したときのみユニークワードを検出することにより、上記の課題を解決したフレーム同期方式を提供することを目的とする。

【0019】

【課題を解決するための手段】本発明は上記の目的を達成するため、ユニークワードにデータが多重されたフレームフォーマットのデジタル信号で搬送波をデジタル位相変調して得られた被変調波を受信する装置に設けられたフレーム同期方式において、受信された前記被変調波を復調する復調器と、受信信号入力の有無を検出する信号検出手段と、信号検出手段の出力検出信号に基づいて、前記復調器の出力復調信号及びユニークワードと異なる固定データの一方を選択する選択回路と、ユニークワード検出回路、フレーム同期回路及びアパーチャ生成回路とを有する構成としたものである。

【0020】ここで、上記ユニークワード検出回路は選択回路の出力信号から前記ユニークワードを検出する。また、上記フレーム同期回路はユニークワード検出回路の出力信号に基づきフレーム同期状態か非同期状態かを判定し、フレームタイミングの設定とフレーム同期保持及びフレーム同期復帰の制御を行う。更に上記アパーチャ生成回路は、フレーム同期回路の出力フレームタイミングから前記ユニークワード検出回路におけるユニークワード検出範囲を生成する。

【0021】

【作用】本発明では、前記信号検出手段により前記受信信号が入力されているか否か検出され、受信信号の断(入力無し)が検出されたときは、前記選択回路により前記固定データを選択させ、また受信信号が入力されていると検出されたときは、選択回路により前記復調信号を選択させる。従って、本発明では受信信号が入力されていないときは、ユニークワード検出回路には固定データが入力され、ユニークワード検出回路を実質的に非作

動とすることができる。

【0022】

【実施例】図1は本発明の一実施例のブロック図を示す。同図中、図7と同一構成部分には同一符号を付してある。図1に示す実施例は、前記移動体衛星通信の移動地球局に適用した例で、受信信号が復調器1により復調される。この受信信号は所定フレームフォーマットのデジタル信号で、搬送波を例えば位相変調 (PSK: Phase Shift Keying) して得られた被変調波であり、復調器1により例えば図2に示す如きフ

10 レームフォーマットのデジタル信号が復調される。

【0023】図2において、1フレームは UW_m (ただし、 m は1~4のいずれか) で示すユニークワードと D_m で示すデータが時分割多重された240シンボルで、これら4フレーム、960シンボル単位で伝送される。伝送速度は例えば240シンボルが60msで伝送される4000ボーである。また、上記のユニークワード $UW_1 \sim UW_4$ はユニークワード前後やユニークワード自身の相関、ハミング距離により決められ、例えば上記被

20 変調波がQPSK (4相PSK) の場合は、I信号では「0001 011101101」、Q信号では「0011 01000110」の計24ビットであり、またDPSK (Differential PSK) では例えば「0100 1000 0101 0111 01100011 1110 0110」なる32ビットの固定パターンである。

【0024】図1において、復調器1の出力復調信号は、電力算出回路2及び選択回路5にそれぞれ供給される。電力算出回路2は、後続の低域フィルタ3及び判定回路4と共に信号検出手段9を構成している。電力算出

30 回路2は例えば図3に示す如く、第1の乗算器21、第2の乗算器22及び加算回路23よりなる回路構成とされている。

【0025】ここで第1の乗算器21は復調器1の復調信号の同相成分 r_i を2乗する回路で、第2の乗算器22は復調信号の直交成分 r_q を2乗する回路である。また、加算回路23はこれら乗算器21及び23の各出力信号を加算して、 $(r_i^2 + r_q^2)$ で表される加算信号を出力する。この加算信号は、信号電力 (実際には信号電力と雑音電力の和) に応じたレベルを示す。

40 【0026】低域フィルタ3は例えば図4に示す如く、第1の乗算器31、加算回路32、遅延回路33及び第2の乗算器34よりなる回路構成とされている。同図において、第1の乗算器31は入力信号に定数 α を乗じる。加算回路32は乗算器31及び34の各出力信号を加算する。遅延回路33は入力信号の1サンプル周期遅延する。第2の乗算器34は遅延回路33よりの1サンプル周期前の信号に、定数 $(1-\alpha)$ 倍する。

【0027】かかる構成によれば、第1の乗算器31の出力信号を $f(t)$ とし、加算回路32の出力信号を g

(t) 、定数 $(1-\alpha)=k$ とすると、入出力の関係は $g(x)=f(t)+k \cdot g(t-T)$

となり、これをフーリエ変換して伝達関数を求めると、伝達関数 $G(\omega)$ は次式で表される。

【0028】

$$G(\omega) = 1 / \{1 - k \cdot \exp(-j\omega T)\}$$

これは低域フィルタ特性を示す。

【0029】また、図1の判定回路4は図5に示すように比較器41よりなり、端子42より入力される信号と端子43より入力される比較値 (スレッショルド) とを比較し、入力信号レベルがスレッショルド以上のときは第1の論理レベル (例えばハイレベル)、スレッショルド未満のときは第2の論理レベル (例えばローレベル) を出力する構成である。ただし、ここでは判定回路はアナログ回路ではなく、上記と同様の動作を行うデジタル回路で構成される。

【0030】再び図1に戻って説明するに、選択回路5は復調器1からの復調信号と、固定データ (ここでは接地によるオール"0"のデータ) とが入力され、これらの入力信号の一方を、上記図5に示す構成の判定回路4の出力信号に基づき選択して、次段のユニークワード検出回路6に出力する。

【0031】次に、図1に示す本実施例の動作について、図6のタイムチャートと共に説明する。いま、復調器1に図6(A)に模式的に示す如く、時刻 $t_1 \sim t_3$ 、時刻 t_5 以降受信信号が入力されたものとする。この場合、低域フィルタ3の出力信号レベルが図6(B)に実線で示す如く、受信信号入力時刻 t_1 から上昇していき、時刻 t_2 で判定回路4の前記スレッショルド (図6(B)に破線で示す) 以上となる。これにより、判定回路4は図6(C)に示す如く例えばハイレベルの受信信号検出信号を出力する。

【0032】選択回路5はこの受信信号検出信号が入力された時刻 t_2 から図6(D)に模式的に示す如く、復調器1の出力復調信号を選択してユニークワード検出回路6へ出力する。

【0033】その後時刻 t_3 から t_5 の期間、復調器1の入力受信信号が前記シャドーイングなどにより減衰すると、時刻 t_3 から低域フィルタ3の出力信号レベルが低下し始め、時刻 t_4 で判定回路4のスレッショルド未満に達する。すると、判定回路4は図6(C)に示すように、ローレベルの受信信号検出信号を出力する。

【0034】これにより、選択回路5は図6(D)に模式的に示すように、時刻 t_4 から固定データを選択してユニークワード検出回路6へ出力する。この固定データは、前記したように、例えばオール"0"のような、ユニークワードとは無関係なパターンに選ばれている。

【0035】その後時刻 t_5 で再び受信信号が復調器1に入力されると、上記の説明からわかるように、時刻 t_5 で選択回路5は図6(D)に模式的に示す如く、復調

信号を再度選択する。以下、上記と同様の動作が繰り返される。

【0036】ユニークワード検出回路6は従来と同様に、入力信号から固定パターンのユニークワードを検出し、アパーチャ生成回路8で生成されたアパーチャ信号で許可されているアパーチャ信号内で検出したときのみ、ユニークワード検出信号をフレーム同期回路7へ出力する。

【0037】フレーム同期回路7はこのユニークワード検出信号に基づき、前記した従来方式と同様のアルゴリズムで、フレームタイミングの設定、次に検出されるユニークワードの時間軸上の位置の推定、同期保持及び同期復帰の制御を行う。アパーチャ生成回路8は上記のユニークワードの推定位置を基にしたタイミングで、アパーチャ信号を生成し出力する。

【0038】ここで、本実施例によれば、判定回路4により受信信号入力中と判定されたときには、選択回路5から復調信号が出力されるため、上気した動作によりフレーム同期が維持される。これに対し、受信信号が遮断され、受信信号が検出されないような無信号時あるいは信号電力が低く、復調器1での再生が不可能なときには、判定回路4から入力断検出信号が出力されることにより、選択回路5から固定データがユニークワード検出回路6に入力される。

【0039】この固定データはユニークワードとは無関係なパターンに選ばれているから、ユニークワード検出回路6が固定データを誤ってユニークワードとして検出することはない。よって、本来ユニークワードが検出されない場合でのユニークワードの誤検出を防止することができる。

【0040】これにより、本実施例によれば、ユニークワードの検出を基に設定するフレームタイミングの誤設定を最小に抑え、回線の信頼性を高めることができる。また、ユニークワードによって位相不確定性を除去している場合には、上記のユニークワードの誤検出防止に伴い、誤った位相補正を同時に防止することができる。

【0041】なお、本発明は上記の実施例に限定されるものではなく、例えば受信信号はOPQSK方式などの

他のデジタル位相変調された信号を受信する装置にも適用することができるものである。

【0042】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、受信信号が実質的に入力されていないときは、ユニークワード検出回路には固定データが入力され、ユニークワード検出回路を実質的に非作動とすることができるため、本来ユニークワードが検出されない場合でのユニークワードの誤検出を防止することができ、従ってユニークワードの検出を基に設定するフレームタイミングの誤設定を最小に抑え、フレーム同期を安定に保持することができ、回線の信頼性向上に寄与するところ大であるという特長を有するものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例のブロック図である。

【図2】フレームフォーマットの一例を示す図である。

【図3】図1中の電力算出回路の一例の構成図である。

【図4】図1中の低域フィルタの一例の構成図である。

【図5】図1中の判定回路の一例の構成図である。

【図6】図1の動作説明用タイムチャートである。

【図7】従来方式の一例のブロック図である。

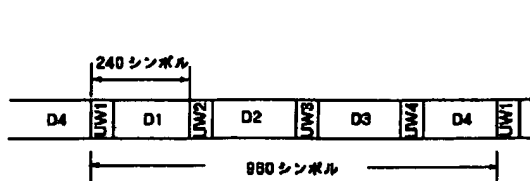
【図8】図7の動作説明用フローチャートである。

【符号の説明】

- 1 復調器
- 2 電力算出回路
- 3 低域フィルタ
- 4 判定回路
- 5 選択回路
- 6 ユニークワード検出回路
- 7 フレーム同期回路
- 8 アパーチャ生成回路
- 9 信号検出手段
- 21、31 第1の乗算器
- 22、34 第2の乗算器
- 23、32 加算回路
- 33 遅延回路
- 41 比較器

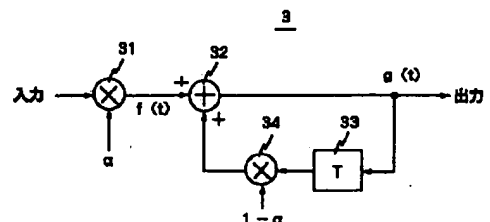
【図2】

フレームフォーマットの一例を示す図



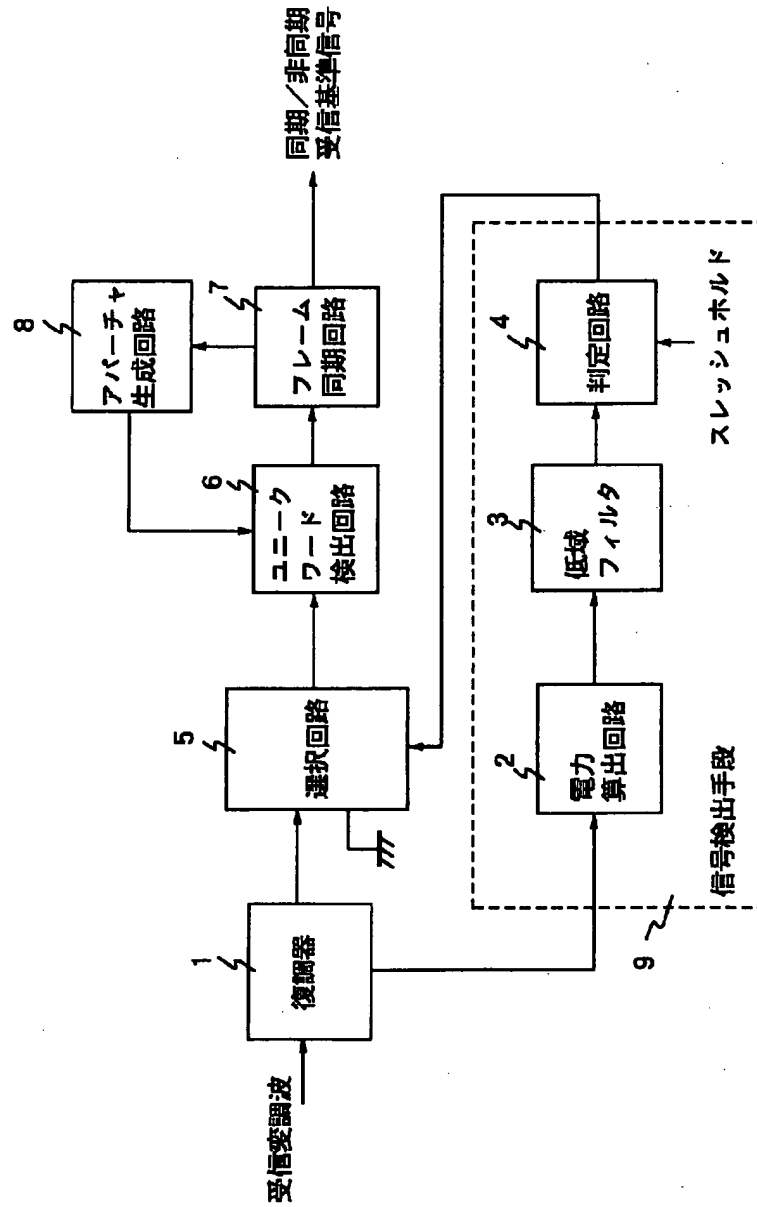
【図4】

図1中の低域フィルタの一例の構成図



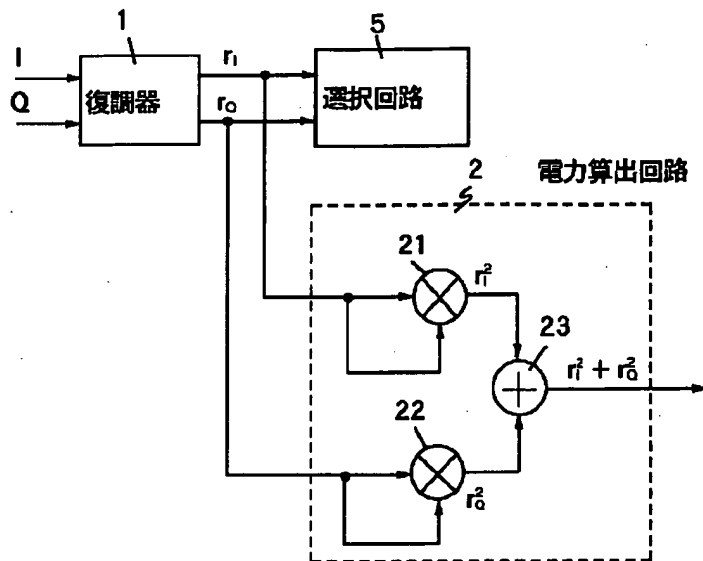
【図1】

本発明の一実施例のブロック図



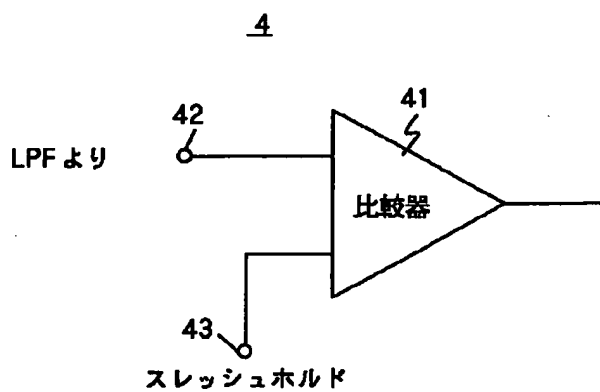
【図3】

図1中の電力算出回路の一例の構成図



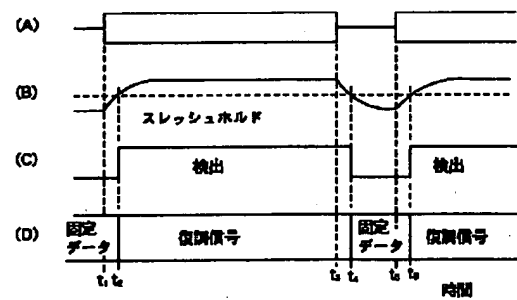
【図5】

図1中の判定回路の一例の構成図



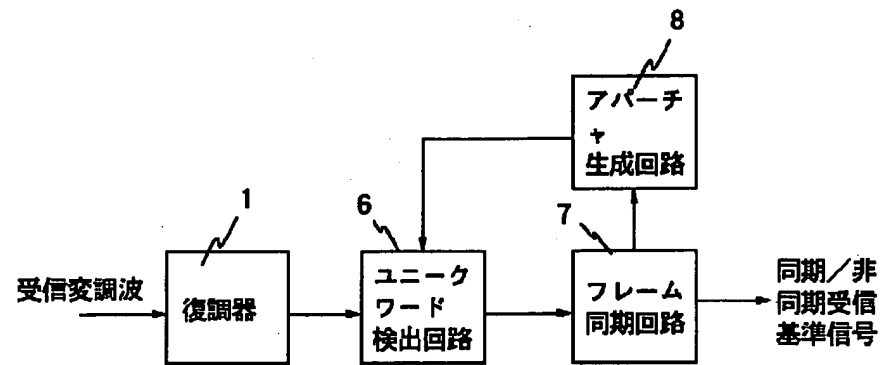
【図6】

図1の動作説明用タイムチャート

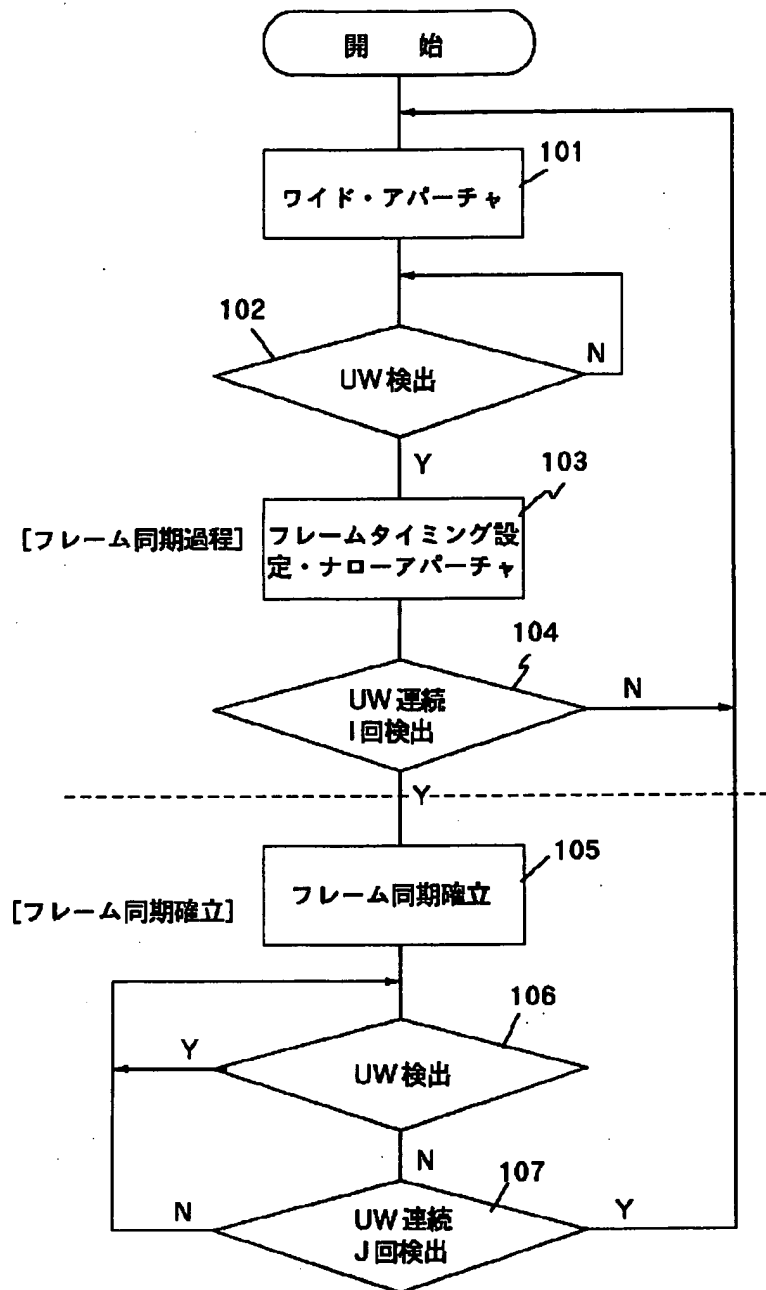


【図7】

従来の一例のブロック図



【図8】



【手続補正書】

【提出日】平成5年11月22日

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0023

【補正方法】変更

【補正内容】

【0023】 図2において、1フレームはUW_m（ただし、mは1～4のいずれか）で示すユニークワードとD_mで示すデータが時分割多重された240シンボルで、これら4フレーム、960シンボル単位で伝送され

る。伝送速度は例えば240シンボルが60msで伝送される4000ボーである。また、上記のユニークワードUW1～UW4はユニークワード前後やユニークワード自身の相関、ハミング距離により決められる。例えば上記被変調波がQPSK(4相PSK)の場合に24ビットのユニークワードを用いる例として、Iチャンネルに「0001 011101101」、Qチャンネルに「0011 0100 0110」のようなパターンで構成する。また、BPSK(Binary PSK)で32ビットのユニークワードを用いる例として「0100 1000 01010111 0110 0011 1110 0110」のような固定パターンが用いられる。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0038

【補正方法】変更

【補正内容】

【0038】 ここで、本実施例によれば、判定回路4により受信信号入力中と判定されたときには、選択回路5から復調信号が出力されるため、上記した動作によりフレーム同期が維持される。これに対し、受信信号が遮断され、受信信号が検出されないような無信号時あるいは信号電力が低く、復調器1での再生が不可能なときには、判定回路4から入力断検出信号が出力されることにより、選択回路5から固定データがユニークワード検出回路6に入力される。